



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 102 47 072 A1 2004.04.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 47 072.3

(51) Int Cl.⁷: F03D 11/00

(22) Anmeldetag: 09.10.2002

(43) Offenlegungstag: 22.04.2004

(71) Anmelder:

AB SKF, Göteborg/Gotenburg, SE

(74) Vertreter:

Gosdin, M., Dipl.-Ing.Univ. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,
97422 Schweinfurt

(72) Erfinder:

Buch, Stefan, 97422 Schweinfurt, DE; Göbel,
Werner, 97490 Poppenhausen, DE; Herbst, Hubert,
97503 Gädheim, DE; Horn, Werner, Dr., 97422
Schweinfurt, DE; Olschewski, Armin, 97422
Schweinfurt, DE; Reichert, Jürgen, 97499
Donnersdorf, DE; Wagner, Reiner, 97525
Schwebheim, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 199 62 978 C1
DE 41 04 454 C1
DE 199 16 453 A1
EP 08 11 764 A1
EP 09 45 613 B1

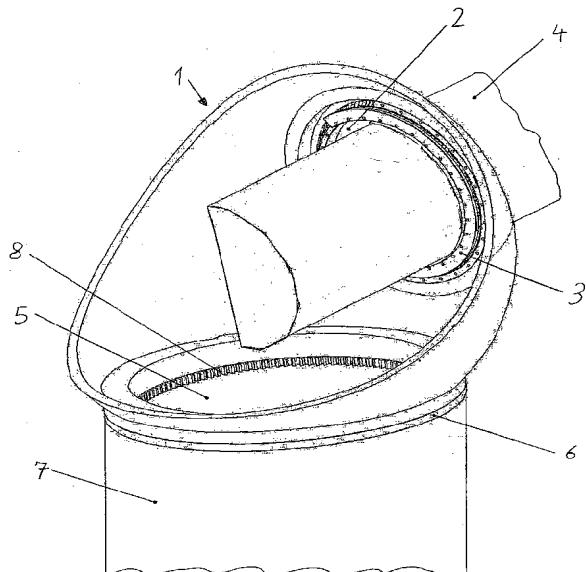
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Lagerträger für eine Windenergieanlage

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Lagerträger für eine Windenergieanlage mit einer ersten Bohrung

(2) in einem ersten Bereich, der für die Befestigung einer ersten Lageranordnung (3) zur drehbaren Lagerung eines Rotors vorgesehen ist, und einer zweiten Bohrung (5) in einem zweiten Bereich, der für die Befestigung einer zweiten Lageranordnung (6) zur drehbaren Lagerung des Lagerträgers (1) relativ zu einem ortsfesten Fundament (7) vorgesehen ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Lagerträger (1) als ein wenigstens im Bereich der ersten Bohrung (2) und der zweiten Bohrung (5) offener Hohlkörper mit einer gewölbten Mantelfläche (9) ausgebildet ist. Der Hohlkörper ist derart einteilig ausgeführt, dass die erste Bohrung (2) und die zweite Bohrung (5) integrale Bestandteile des Lagerträgers (1) sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lagerträger für eine Windenergieanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Windenergieanlage, die über einen derartigen Lagerträger verfügt.

[0002] Bei einer typischen Bauart einer Windkraftanlage ist eine Maschinengondel um eine vertikale Achse drehbar auf einem Turm angeordnet. An der Maschinengondel ist ein um eine horizontale Achse rotierender Rotor angebracht, der einen in der Maschinengondel angeordneten Generator antreibt.

[0003] Im Hinblick auf die Tragstruktur der Maschinengondel ist es aus der EP 0 945 613 B1 bekannt, einen Maschinenrahmen mit einer annähernd rechteckigen Grundplatte und einer aufgeschweißten Maschinenhalterung vorzusehen. Die Grundplatte ruht auf einem Lagerring eines Großwälzlers, das die Maschinengondel relativ zum Turm drehbar lagert. An der Maschinenhalterung ist eine Lageranordnung zur drehbaren Lagerung einer Rotorwelle befestigt.

[0004] Mit der bekannten Tragstruktur lassen sich die Anforderungen bei nicht allzu großen dimensionierten Windenergieanlagen in der Regel erfüllen. Je nach Dimensionierung der Bauteile können aber unter Umständen auf lange Sicht und bei extremen Windverhältnissen Schäden an der Tragstruktur auftreten. Dem kann zwar durch eine gewisse Überdimensionierung der Tragstruktur vorgebeugt werden, was aber mit Nachteilen im Hinblick auf Gewicht und Herstellungskosten verbunden ist. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die bekannte Tragstruktur bei sehr großen Windenergieanlagen infolge der dort auftretenden hohen Kräfte an ihre Grenzen stößt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Lagerträger für eine Windenergieanlage so auszubilden, dass er auch sehr hohen Belastungen standhält und sich dennoch im Hinblick auf sein Gewicht und die anfallenden Herstellungskosten innerhalb eines vertretbaren Rahmens bewegt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch den Lagerträger mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erfüllt.

[0007] Der erfindungsgemäße Lagerträger für eine Windenergieanlage weist in einem ersten Bereich, der für die Befestigung einer ersten Lageranordnung zur drehbaren Lagerung eines Rotors vorgesehen ist, eine erste Bohrung auf und in einem zweiten Bereich, der für die Befestigung einer zweiten Lageranordnung zur drehbaren Lagerung des Lagerträgers relativ zu einem ortsfesten Fundament vorgesehen ist, eine zweite Bohrung. Die Besonderheit des erfindungsgemäßen Lagerträgers besteht darin, dass er als ein wenigstens im Bereich der ersten Bohrung und der zweiten Bohrung offener Hohlkörper mit einer gewölbten Mantelfläche ausgebildet ist. Dabei ist der Hohlkörper derart einteilig ausgeführt, dass die erste Bohrung und die zweite Bohrung integrierte Bestandteile des Lagerträgers sind.

[0008] Der erfindungsgemäße Lagerträger hat den

Vorteil, dass er bezogen auf sein Gewicht sehr hohen Belastungen standhält und somit zum einen relativ kostengünstig herstellbar ist und zum anderen die Möglichkeit bietet, den Montageaufwand in der Windenergieanlage vergleichsweise gering zu halten. Weiterhin hat der erfindungsgemäße Lagerträger den Vorteil, dass bei der Einleitung der auf den Rotor wirkenden Belastung in den Turm im Lagerträger überwiegend Druckspannungen auftreten, die im Hinblick auf die Materialbeanspruchung wesentlich weniger kritisch sind als Zugspannungen.

[0009] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Hohlkörper außer in der Umgebung der ersten und der zweiten Bohrung über eine einheitliche Wandstärke verfügt. Dadurch lässt sich zum einen die gewichtsbezogene Belastbarkeitsgrenze weiter optimieren und zum anderen können Schwierigkeiten, die bei der Herstellung unterschiedlichen Wandstärken auftreten, zumindest im Hinblick auf einen sehr großen Teil des Lagerträgers vermieden werden.

[0010] In der Umgebung der ersten und der zweiten Bohrung verfügt der Hohlkörper über eine erhöhte Wandstärke. Dadurch wird eine zuverlässige Anbindung der ersten und der zweiten Lageranordnung an den Lagerträger gewährleistet.

[0011] Um das Gewicht noch weiter zu reduzieren, kann der Hohlkörper zusätzlich zur ersten und zweiten Bohrung wenigstens eine Aussparung in seiner Mantelfläche aufweisen. Diese Aussparung wird vorzugsweise so angeordnet, dass sie außerhalb der Hauptlastzonen liegt.

[0012] Aus fertigungstechnischen Gründen ist es von Vorteil, wenn der Lagerträger aus einem Gussmaterial gefertigt ist, da sich die gewölbte Form des Lagerträgers am wirtschaftlichsten durch einen Gießprozess herstellen lässt.

[0013] Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf eine Windenergieanlage, in die der erfindungsgemäße Lagerträger eingebaut ist. Die Windenergieanlage kann dabei insbesondere so ausgebildet sein, dass ihre Rotorwelle ausschließlich in der ersten Lageranordnung gelagert ist, d. h. dass keine weitere Lagerstelle zur Lagerung der Rotorwelle vorgesehen ist.

[0014] Die Erfindung wird nachstehend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0015] Es zeigen:

[0016] **Fig. 1** ein Ausführungsbeispiel für eine Windenergieanlage mit dem erfindungsgemäßen Lagerträger in perspektivischer Darstellung,

[0017] **Fig. 2** den Lagerträger aus **Fig. 1** in perspektivischer Darstellung und

[0018] **Fig. 3** den Lagerträger aus den **Fig. 1** und **2** in einer Schnittdarstellung.

[0019] **Fig. 1** zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Windenergieanlage, die einen Lagerträger 1 gemäß der Erfindung aufweist. Dargestellt ist nur ein Ausschnitt, wobei der besseren Übersicht halber eine Reihe von Komponenten, die sich nicht unmittelbar auf die Erfindung beziehen, weggelassen wurden.

Insbesondere wurde auch das die Anordnung umgebende Gehäuse nicht dargestellt, um einen Blick ins Innere frei zu geben. Der Lagerträger **1** weist eine erste Bohrung **2** auf, in der ein Rotorlager **3** zur drehbaren Lagerung einer Rotorwelle **4** angeordnet ist. Die Rotorwelle **4** verläuft annähernd horizontal und stellt eine Verbindung zwischen einem Rotor und einem Generator zur Stromerzeugung her, die beide in **Fig. 1** nicht eingezeichnet sind. Das Rotorlager **3** kann beispielsweise als ein zweireihiges Kegelrollenlager ausgebildet sein, dass sich durch eine sehr hohe Steifigkeit auszeichnet und insbesondere die einzige Lagerstelle der Rotorwelle **4** bilden. Im Bereich einer zweiten Bohrung **5** ist ein Turmlager **6** angeordnet, das den Lagerträger **1** relativ zu einem Turm **7** drehbar lagert. Im Bereich des Turmlagers **6** ist eine Verzahnung **8** ausgebildet, mit deren Hilfe eine Schwenkbewegung des Lagerträgers **1** relativ zum Turm **7** erzeugt werden kann. Die Drehachse des Turmlagers **6** verläuft annähernd in vertikaler Richtung. Der Lagerträger **1** dient im wesentlichen dazu, den Rotor der Windenergieanlage drehbar zu lagern und in den Wind zu drehen. Um diese Funktionen erfüllen zu können, muss der Lagerträger **1** insbesondere die über die Rotorwelle **4** eingeleiteten Kräfte sicher aufnehmen und in den Turm **7** umlenken.

[0020] **Fig. 2** zeigt den Lagerträger **1** aus **Fig. 1** in perspektivischer Darstellung. Eine zugehörige Schnittdarstellung ist in **Fig. 3** gezeigt. Ein im Rahmen der Erfindung besonders wesentliches Merkmal des Lagerträgers **1** besteht in seiner Formgebung als partiell offener Hohlkörper mit einer gewölbten Mantelfläche **9**. Die Wölbung erstreckt sich durchgehend über den gesamten Lagerträger **1**, wobei jeweils lediglich die unmittelbare Umgebung der ersten Bohrung **2** und der zweiten Bohrung **5** ausgenommen ist und so ausgebildet, dass die im Bereich der ersten Bohrung **2** eingeleiteten Belastungen an den Bereich der zweiten Bohrung **5** weiter geleitet werden, wobei im wesentlichen Druckspannungen und kaum Zugspannungen im Lagerträger **1** auftreten. Dies lässt sich mit einer Form ähnlich der eines Eis erreichen. Dabei ist es aber nicht erforderlich, dass die Form vollflächig ausgebildet ist. Stattdessen ist es vielmehr möglich, außerhalb der Bereiche, in denen die maximalen Druckspannungen auftreten eine Aussparung **10** vorzusehen. Durch diese Aussparung **10** kann eine große Materialmenge eingespart werden, was zum einen mit einem Kostenvorteil und zum anderen mit einem Gewichtsvorteil verbunden ist. Diese Materialeinsparung führt nicht zu einer unzulässigen Reduzierung der Belastbarkeit des Lagerträgers **1**.

[0021] Ein weiteres wichtiges Merkmal des Lagerträgers **1** besteht darin, dass er einteilig ausgebildet ist, d. h. nicht aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt ist. Die erste Bohrung **2** und die zweite Bohrung **5** sind somit jeweils integraler Bestandteil des Lagerträgers **1**, d. h. über ihnen gesamten Umfang vom Material des Lagerträgers **1** umgeben. Dadurch

ist es möglich, die vom Rotorlager **3** über die erste Bohrung **2** eingeleiteten Kräfte optimal an den Lagerträger **1** zu übertragen, da hierzu die volle Umfangsfläche der ersten Bohrung **2** zur Verfügung steht. Eine Schwächung des Querschnitts wie etwa bei einer Aufnahme des Rotorlagers **3** mit Hilfe einer angeschraubten Halbschale findet nicht statt. Ebenso ist die Weiterleitung der Kräfte vom Lagerträger **1** an das Turmlager **7** aus den gleichen Gründen in optimaler Weise möglich. Der Kraftfluss innerhalb des Lagerträgers von der ersten Bohrung **2** zur zweiten Bohrung **5** kann durch die gewölbte Form des Lagerträgers **1** optimal ausgebildet werden.

[0022] Außer in der Umgebung der ersten Bohrung **2** und der zweiten Bohrung **5** ist der Lagerträger **1** mit gleicher Wandstärke gefertigt. In der Umgebung der ersten Bohrung **2** weist der Lagerträger **1** einen ersten Verstärkungsring **11** auf, der als ein integraler Bestandteil des Lagerträgers **1** ausgebildet ist und eine lokal erhöhte Wandstärke zur Folge hat. Weiterhin weist der Lagerträger **1** in der Umgebung der zweiten Bohrung **5** einen zweiten Verstärkungsring **12** auf, der ebenfalls als ein integraler Bestandteil des Lagerträgers **1** ausgebildet ist, so dass der Lagerträger **1** insgesamt einteilig gefertigt ist. Für die Herstellung des Lagerträgers **1** eignen sich aufgrund der speziellen Formgebung insbesondere Gießverfahren, wobei der Lagerträger **1** in der Regel aus Gusseisen hergestellt wird.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|--------------------------|
| 1 | Lagerträger |
| 2 | erste Bohrung |
| 3 | Rotorlager |
| 4 | Rotorwelle |
| 5 | zweite Bohrung |
| 6 | Turmlager |
| 7 | Turm |
| 8 | Verzahnung |
| 9 | Mantelfläche |
| 10 | Aussparung |
| 11 | erster Verstärkungsring |
| 12 | zweiter Verstärkungsring |

Patentansprüche

1. Lagerträger für eine Windenergieanlage mit einer ersten Bohrung (**2**) in einem ersten Bereich, der für die Befestigung einer ersten Lageranordnung (**3**) zur drehbaren Lagerung eines Rotors vorgesehen ist und einer zweiten Bohrung (**5**) in einem zweiten Bereich, der für die Befestigung einer zweiten Lageranordnung (**7**) zur drehbaren Lagerung des Lagerträgers (**1**) relativ zu einem ortsfesten Fundament (**8**) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerträger (**1**) als ein wenigstens im Bereich der ersten Bohrung (**2**) und der zweiten Bohrung (**5**) offener Hohlkörper mit einer gewölbten Mantelfläche (**9**) ausgebildet ist und der Hohlkörper derart einteilig

ausgeführt ist, dass die erste Bohrung (2) und die zweite Bohrung (5) integrale Bestandteile des Lagerträgers (1) sind.

2. Lagerträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper außer in der Umgebung der ersten Bohrung (2) und der zweiten Bohrung (5) über eine einheitliche Wandstärke verfügt.

3. Lagerträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper in der Umgebung der ersten Bohrung (2) und der zweiten Bohrung (5) über eine erhöhte Wandstärke verfügt.

4. Lagerträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper zusätzlich zur ersten Bohrung (2) und zur zweiten Bohrung (5) wenigstens eine Aussparung (10) in seiner Mantelfläche (9) aufweist.

5. Lagerträger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparung (10) außerhalb der Hauplastzonen des Lagerträgers (1) angeordnet ist.

6. Lagerträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper aus einem Gussmaterial gefertigt ist.

7. Windenergieanlage, dadurch gekennzeichnet, dass ein Lagerträger (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen ist.

8. Windenergieanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rotorwelle (4) vorgesehen ist, die ausschließlich in der ersten Lageranordnung (3) drehbar gelagert ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

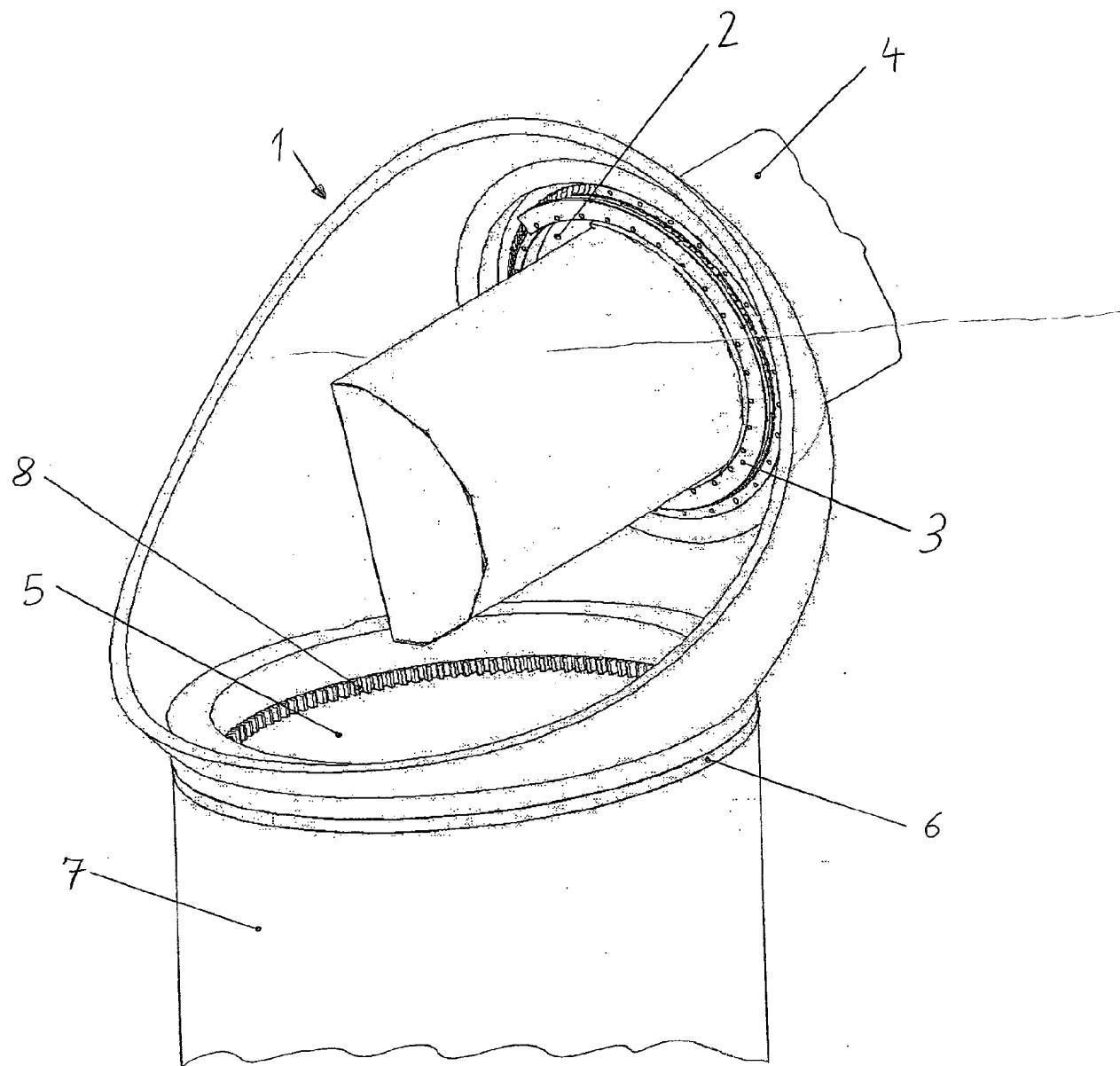


Fig. 1

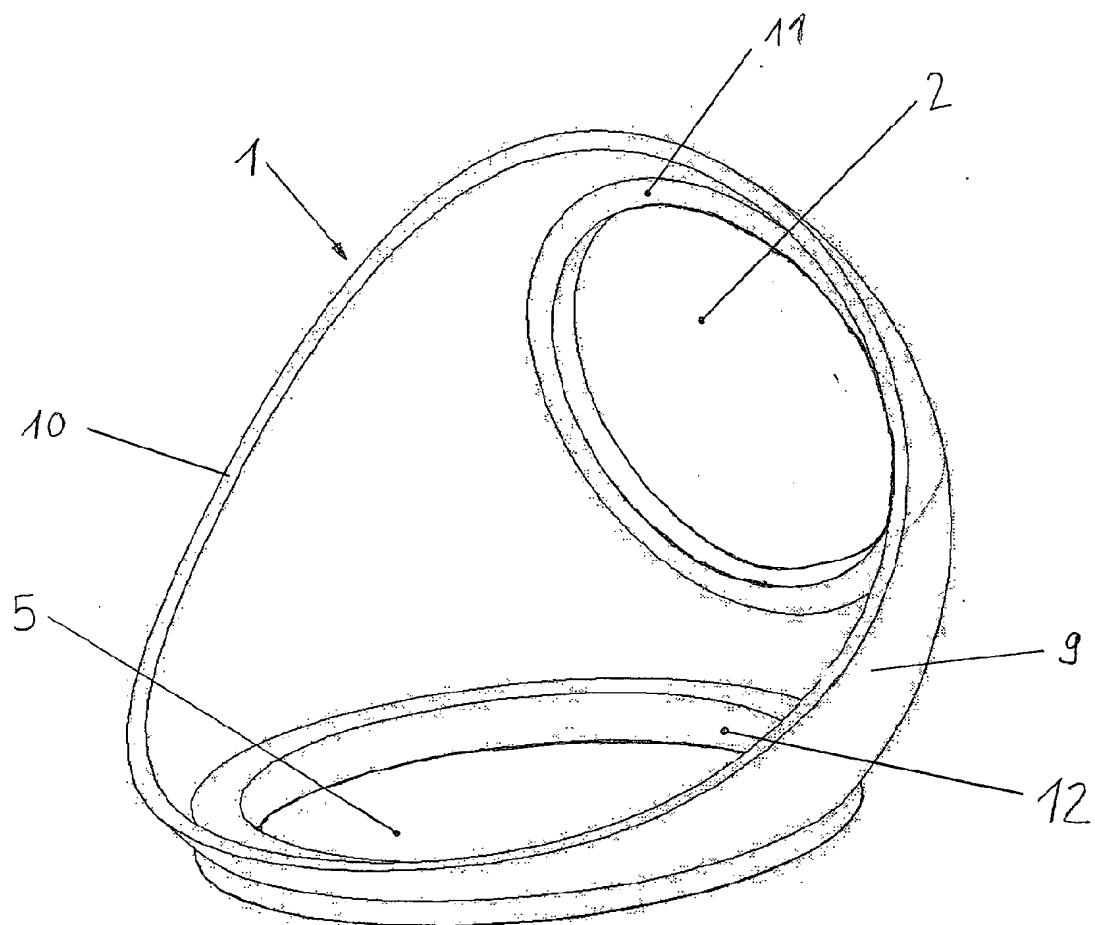


Fig. 2

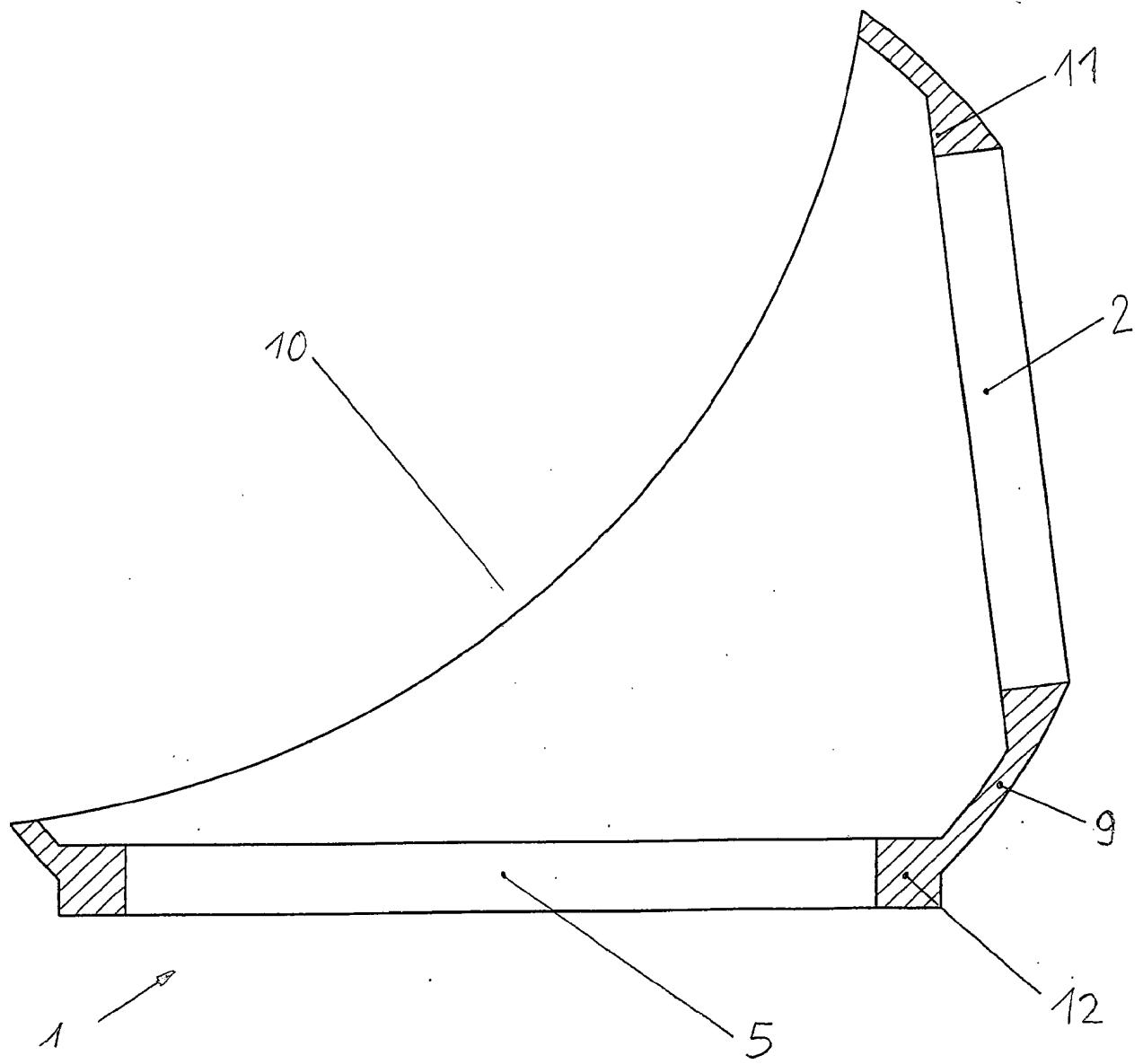


Fig. 3